EUROVENT 9/5

LINEE GUIDA PER MANTENERE GLI IMPIANTI DI RAFFREDDAMENTO EFFICIENTI E SICURI

EUROVENT • CECOMAF

EUROVENT 9/5 - 2004

Linee Guida per la prevenzione di contaminazioni batteriologiche incontrollate,
inclusa la “Legionella Pneumophila”,
nelle torri di raffreddamento e nei condensatori evaporativi

Le Linee Guida sono state sviluppate dal Gruppo di Lavoro 9 dell’Eurovent/Cecomaf.
I più importanti costruttori europei di apparecchiature per il raffreddamento evaporativo
sono associati all’Eurovent/Cecomaf – Gruppo 9 “Torri evaporative”.
Il Gruppo di Lavoro concentra la sua attenzione sull’importanza ambientale
di sistemi di smaltimento del calore efficienti e sicuri, per i quali la tecnologia
del raffreddamento evaporativo offre soluzioni efficaci.
Il gruppo ha predisposto le presenti Linee Guida per mantenere sicuri gli impianti
di raffreddamento di tipo evaporativo. Esse si basano sulle conoscenze disponibili
al momento della loro stesura.

L’AREA,
Associazione Europea per l’Aria Condizionata e la Refrigerazione,
approva e raccomanda queste Linee Guida.

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE

Le torri di raffreddamento e i condensatori evaporativi sono macchine efficienti ed economiche utilizzate per dissipare il calore negli impianti di condizionamento dell'aria, negli impianti di refrigerazione e nei sistemi di raffreddamento dei processi industriali. Utilizzate da più di mezzo secolo, sono compatte, silenziose, consumano poca energia e riciclano più del 95% dell'acqua in circolo. Sono semplici da usare e da mantenere e, seguendo queste Linee Guida, l'efficienza e la sicurezza dell'impianto sono garantite.

Il raffreddamento evaporativo si basa su un principio naturale. In una torre di raffreddamento a circuito aperto l'acqua da raffreddare viene distribuita su un pacco di scambio, all'interno del quale viene fatta passare dell'aria (in modo indotto o forzato). Una piccola quantità di acqua evapora causando il raffreddamento dell'acqua rimanente. L'acqua raffreddata cade nella vasca di raccolta della torre e il calore estratto dall'acqua viene espulso insieme alla corrente d'aria che fuoriesce dalla torre.

I condensatori evaporativi e le torri evaporative a circuito chiuso, anziché di un pacco di scambio aperto, dispongono al loro interno di una batteria di tubi metallici (detta anche "serpentino"). L'acqua viene distribuita sul serpentino e il calore viene estratto dal liquido refrigerante o dal fluido primario che scorre all'interno del serpentino stesso, secondo il processo sopra spiegato.

Il raffreddamento evaporativo combina alta efficienza termica ed economicità di gestione, poiché consente di ottenere basse temperature di raffreddamento con un consumo minimo di energia ed acqua. In molti processi produttivi, perché l'efficienza si mantenga elevata, è essenziale che le temperature dell'acqua di raffreddamento siano basse. L'elevata efficienza si traduce in risparmio di energia. In tal modo il raffreddamento evaporativo contribuisce a salvaguardare le risorse naturali e l'ambiente.

Scopo delle presenti Linee Guida è fornire una spiegazione dettagliata delle attività necessarie per mantenere l'efficienza termica e per prevenire la crescita di microrganismi potenzialmente dannosi, tra i quali la Legionella.

Principi di funzionamento

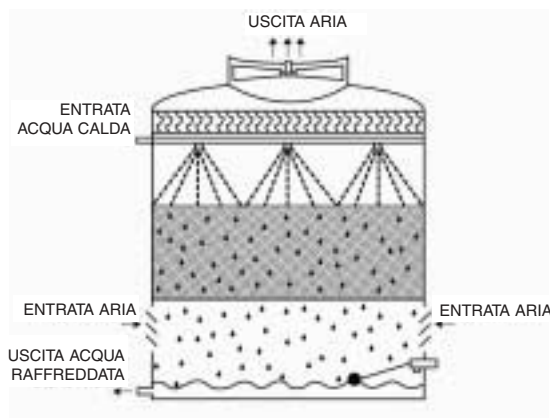



Fig 1: A tiraggio indotto

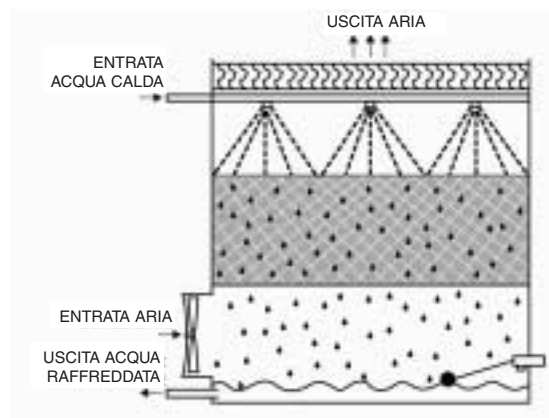



Fig 2: A tiraggio forzato

Torri evaporative a circuito aperto (Figure 1 & 2)

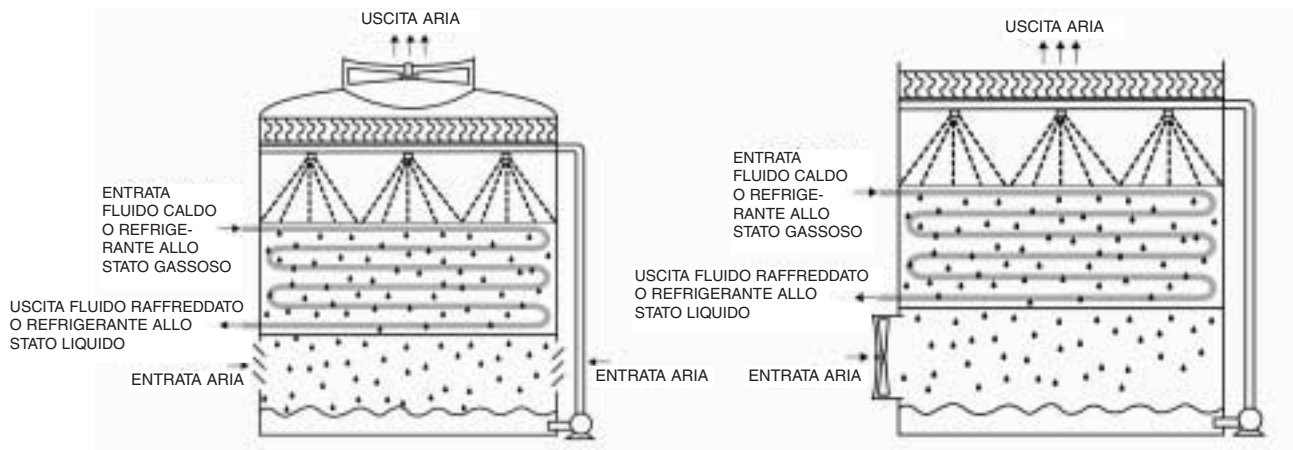
L'acqua in arrivo dall'utenza entra nella torre attraverso l'apposito attacco di ingresso e viene distribuita sul pacco di riempimento per mezzo di una serie di canali dotati all'estremità di ugelli spruzzatori. Contemporaneamente, l'aria ambiente è indotta o forzata attraverso la torre, causando l'evaporazione di una piccola quantità d'acqua. Tale processo di evaporazione sottrae calore all'acqua rimanente. L'acqua raffreddata cade nella vasca di raccolta da dove viene prelevata e riportata all'utenza. Il circuito è

di tipo aperto in quanto l'acqua da raffreddare viene a contatto con l'atmosfera.

Fig 3: A tiraggio indotto **Fig 4: A tiraggio forzato**

Torri evaporative a circuito chiuso o condensatori evaporativi (Fig 3 & 4)

Il fluido da raffreddare viene fatto circolare all'interno di una batteria di tubi metallici (detta anche "serpentino"). Un circuito secondario distribuisce dell'acqua sui tubi della batteria. Contemporaneamente, per mezzo di un motoventilatore, viene fatta passare dell'aria attraverso la batteria, causando l'evaporazione di una piccola quantità dell'acqua del circuito secondario. Tale processo di evaporazione sottrae calore al fluido che circola all'interno dei tubi della batteria. L'acqua del circuito secondario cade nella vasca di raccolta da dove viene pompata di nuovo sul serpentino. Il circuito in questo caso è di tipo chiuso poiché il fluido da raffreddare non entra in contatto con l'atmosfera.

Un condensatore evaporativo funziona in maniera analoga, tranne per il fatto che all'interno del serpentino viene fatto circolare del gas refrigerante che, condensandosi, torna allo stato liquido.

2. COME MANTENERE IL SISTEMA EFFICIENTE

Mantenere il sistema efficiente è di importanza vitale per salvaguardare sia l'ambiente che le performance termiche di un impianto di raffreddamento di tipo evaporativo. Se il grado di efficienza è quello di progetto, l'impianto di raffreddamento non solo assicurerà l'ottimo funzionamento del processo, ma utilizzerà anche la minor quantità possibile di risorse naturali in termini di acqua ed energia. Inoltre l'impianto opererà in modo sicuro, poiché saranno prevenute contaminazioni batteriologiche incontrollate.

I punti chiave per mantenere l’efficienza del sistema sono un adeguato controllo della qualità dell’acqua in circolo e un programma di manutenzione per mantenere l’impianto pulito e in buone condizioni.

2.1 Evaporazione e spurgo

Negli impianti di raffreddamento di tipo evaporativo, il raffreddamento è ottenuto facendo evaporare una piccola quantità dell’acqua in circolo. Quando l’acqua evapora, le impurità originariamente presenti nella stessa rimangono. Se una piccola quantità d’acqua non venisse spurgata dal sistema, la concentrazione dei solidi disciolti aumenterebbe rapidamente e porterebbe alla formazione di incrostazioni o alla corrosione dell’impianto. Inoltre, per via dell’evaporazione e dello spurgo, una parte dell’acqua fuoriesce dal sistema, e quindi deve essere reintegrata.

La quantità totale dell’acqua da reintegrare è detta “reintegro”.

Reintegro = evaporato + spurgo

La perdita per evaporazione dipende soprattutto da quanto calore viene dissipato e, in misura minore, dall’umidità relativa dell’aria. Secondo una formula generale evaporano 0,44 litri di acqua ogni 1000 kJoule di calore dissipato.

L’entità dello spurgo è determinata dai cicli di concentrazione previsti in fase di progetto dell’impianto. I cicli di concentrazione dipendono dalla qualità dell’acqua di reintegro e dalle istruzioni contenute nel libretto d’uso circa la qualità dell’acqua in circolo. A seconda dei materiali di costruzione della macchina, le istruzioni fornite dal progettista o dal costruttore circa la qualità dell’acqua in circolo possono differire e tali devono essere seguite a questo riguardo.

I cicli di concentrazione sono dati dal rapporto tra la concentrazione dei solidi disciolti nell’acqua in circolo e la concentrazione dei solidi disciolti nell’acqua di reintegro. Una volta che, in fase di progetto, i cicli di concentrazione vengono definiti, il tasso dello spurgo può essere così calcolato:

$$\textit{Quantità da spurgare} = \frac{\textit{Perdita per evaporazione}}{\textit{Cicli di concentrazione} - 1}$$

In linea generale si raccomanda che i cicli di concentrazione definiti dal progetto siano compresi tra 2 e 4. Sopra 4 i risparmi di acqua ottenibili contenendo lo spurgo diventano via via meno significativi.

Normalmente cicli di concentrazione molto alti vanno di pari passo con un alto rischio operativo, poiché un’eventuale perdita di controllo della qualità dell’acqua porta rapidamente a indesiderati accumuli di incrostazioni o alla corrosione all’interno della macchina.

2.2 Qualita’ dell’acqua in circolo

Oltre alle impurità contenute nell’acqua di reintegro, anche quelle contenute nell’aria o altre sostanze biologiche possono essere portate all’interno della torre e immesse nell’acqua in circolo. Oltre al necessario e continuo spurgo di una piccola quantità d’acqua, un programma di trattamento dell’acqua specificatamente progettato per contenere incrostazioni, corrosione e formazioni biologiche dovrebbe essere attivato non appena l’impianto viene installato, e poi costantemente mantenuto. Inoltre si dovrebbe definire un programma di monitoraggi da effettuarsi in loco al fine di accertare che il sistema di trattamento stia mantenendo la qualità dell’acqua all’interno dei parametri previsti dalla Linee Guida. Un programma tipo è descritto nelle Sezioni 4.4 & 4.5.

In genere l’acqua di reintegro risulterà corrosiva e tenderà a formare incrostazioni e ciò dipenderà anche dalla temperatura dell’acqua e dai cicli di concentrazione. Questi due fenomeni danneggiano gli impianti di raffreddamento, perciò alcune azioni vanno intraprese per prevenire sia la corrosione che la formazione di incrostazioni.

a) Formazione di incrostazioni

Una eccessiva formazione di incrostazioni sulle superfici di scambio di una torre evaporativa o di un condensatore evaporativo ne riduce sensibilmente l’efficienza. Questo può causare un aumento delle temperature di raffreddamento rispetto a quelle di progetto ed eventualmente a fermate dell’impianto. La formazione di incrostazioni fa anche aumentare il consumo di energia, e questo succede per tutto l’anno indipendentemente dal carico di lavoro del sistema. Mentre le incrostazioni in sé non sono considerate un nutriente per la crescita batteriologica, una grossa formazione di incrostazioni costituisce un rifugio per la riproduzione dei microrganismi e questo può così accrescere il rischio di contaminazione batteriologica.

Poiché la formazione di incrostazioni dipende in gran parte dalla qualità dell’acqua corrente e dal funzionamento del sistema, essa può essere prevenuta attraverso un corretto bilanciamento tra addolcimento dell’acqua di reintegro, controllo dello spurgo e dosaggio di sostanze chimiche che inibiscano la formazione di incrostazioni. Esistono anche metodi fisici per il controllo delle incrostazioni come le tecnologie elettro-magnetiche, ma questi devono essere valutati attentamente caso per caso.

La formazione di incrostazioni è indipendente dai materiali dei componenti della macchina. Le incrostazioni possono formarsi sull’acciaio protetto, sull’acciaio inossidabile o su materiali organici. Mentre l’acciaio inossidabile o i materiali organici possono essere più resistenti nel momento in cui le incrostazioni devono essere rimosse, resta il fatto che deve comunque essere chiaro l’obiettivo di evitare la formazione di incrostazioni fin dall’inizio.

b) Corrosione

Una prematura o rapida corrosione danneggia i componenti dell'impianto di raffreddamento e può accorciare sensibilmente la vita delle apparecchiature. Conseguenza secondaria della corrosione, come per es. la ruggine, può inoltre essere quella di favorire la crescita batteriologica. Per queste ragioni la corrosione all'interno dei sistemi di raffreddamento dovrebbe essere sempre prevenuta. Per ottenere ciò la qualità dell'acqua in circolo deve essere mantenuta nei limiti prescritti dal fornitore dei componenti del sistema e, in molti casi, si raccomanda di dosare un inibitore chimico della corrosione.

Nota: Grazie allo sviluppo di nuove miscele chimiche molti fornitori di sostanze per il trattamento dell'acqua offrono in un unico prodotto l'inibitore dei incrostazioni e quello della corrosione.

c) Trattamento biocida

Operazioni corrette, spurgo e trattamento chimico dell'acqua contro la formazione di incrostazioni e la corrosione non costituiscono una garanzia per il controllo della crescita batteriologica negli impianti di raffreddamento. Perciò bisogna dedicare particolare attenzione alla questione del trattamento batteriologico. Non solo la crescita batteriologica può ridurre l'efficienza del trasferimento di calore per via della formazione di limo o flora batterica, ma, quel che più conta, la proliferazione di batteri può contaminare l'acqua in circolo che così diventa un potenziale pericolo per la salute. Tra i batteri dannosi, il più importante in questo contesto è la Legionella Pneumophila che, in condizioni incontrollate, può causare la "malattia del Legionario".

Esiste un'ampia varietà di biocidi chimici, sia dei tipi ossidanti che non ossidanti, che sono efficaci per il controllo dei livelli batteriologici, inclusa la Legionella. Inoltre ci sono altri metodi non chimici per il trattamento biocida come l'ozono, i raggi ultravioletti e gli ioni di rame e ferro. Uno specialista in trattamenti dell'acqua dovrebbe consigliare il trattamento biocida più adatto a seconda del tipo di impianto.

d) Sporcamento

Lo sporcamento della superficie di scambio dovuta a mucillaggini, fanghiglia e limo all'interno dell'impianto non solo ne peggiorerà le performance termiche, ma potrà anche favorire la crescita di batteri. Perciò vanno presi i necessari provvedimenti per evitare un accumulo di sporcizia e detriti all'interno della torre evaporativa e nel resto dell'impianto. Se occorre, questi dovranno essere rimossi.

Per impianti dove l'acqua è sporca o dove vi è una notevole quantità di sporcizia e detriti volatili introdotti nel sistema, potrebbe essere necessaria la filtrazione dell'acqua in circolo. Si tratta normalmente di un filtro posto nel verso della corrente, in modo che una parte dell'acqua viene prelevata dalla vasca di raccolta della torre, filtrata e poi reintrodotta nell'impianto.

Talvolta il limo e la fanghiglia possono essere tenuti sotto controllo con degli anti-aggreganti chimici che vengono dosati separatamente o miscelati con un biocida chimico.

2.3 Manutenzione e pulizia

Per assicurare la massima efficienza termica e la sicurezza del sistema, è necessario definire un programma di manutenzione meccanica e mantenere le apparecchiature pulite.

La manutenzione dell'impianto dovrebbe essere effettuata sulla base delle istruzioni del costruttore o del fornitore. Un programma di manutenzione tipo è delineato nella Sezione 4.3.

La pulizia degli impianti di raffreddamento dipende dal loro posizionamento, dall'inquinamento atmosferico e dal sistema di raffreddamento, così come dall'efficacia del trattamento dell'acqua e dei programmi di manutenzione. Periodicamente sarà necessario ispezionare e pulire l'impianto così come indicato nella Sezione 4.5.

Nel caso di contaminazione biologica eccessiva, che si denota da una carica batterica costantemente elevata, è necessario procedere con la disinfezione dell'impianto di raffreddamento. In tal caso si consiglia di contattare una società competente nel trattamento dell'acqua e chiedere una consulenza. Fate riferimento alla Sezione 4.5 per avere maggiori delucidazioni sulla disinfezione.

Una buona manutenzione e un'accurata pulizia sono di vitale importanza per la sicurezza degli impianti di raffreddamento, nessuna torre di raffreddamento ben mantenuta e pulita è mai stata causa di diffusione della malattia del Legionario.

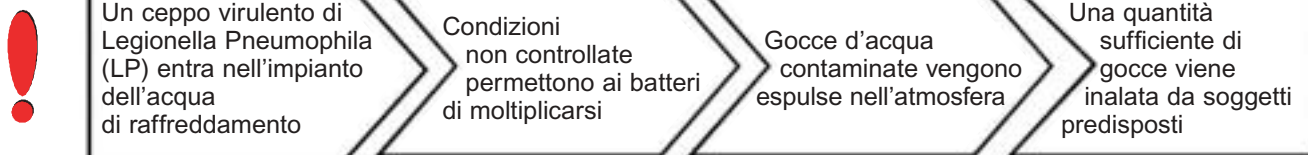
3. LA MALATTIA DEL LEGIONARIO – I FATTI

La malattia del Legionario è una rara, ma grave forma di polmonite. Essa colpisce solo una piccola percentuale della popolazione predisposta ad un'infezione di questo tipo. Può essere contratta soltanto attraverso l'inalazione di aerosol contaminato. Non può essere contratta bevendo acqua contaminata.

Il virus della Legionella, che causa la malattia, si trova comunemente nelle acque superficiali, come ad esempio negli stagni e nei fiumi. E' probabile che sia presente in basse concentrazioni nella maggior parte delle reti idriche. A queste concentrazioni il virus è innocuo e solo alcune sue specie possono diventare pericolose per gli uomini. Perché il virus della Legionella, proveniente da una torre di raffreddamento o da un condensatore evaporativo, contagi le persone è necessario che si verifichi una "catena di eventi" improbabile ed evitabile.

3.1 La catena di eventi

La comparsa della malattia del legionario associata a una torre di raffreddamento o a un condensatore evaporativo necessita di una “Catena di Eventi”, nella quale TUTTI GLI EVENTI sono COLLEGATI assieme e si verificano in sequenza.

Un ceppo virulento di Legionella Pneumophila (LP) entra nell’impianto dell’acqua di raffreddamento → Condizioni non controllate permettono ai batteri di moltiplicarsi → Gocce d’acqua contaminate vengono espulse nell’atmosfera → Una quantità sufficiente di gocce viene inalata da soggetti predisposti

Per prevenire efficacemente il rischio connesso alla malattia del Legionario, è necessario spezzare uno qualsiasi degli anelli della catena. Ci sono tre anelli della catena, che possono esser spezzati con un buon progetto e un corretto utilizzo dell’impianto di raffreddamento:

- prevenire le condizioni che favoriscono la moltiplicazione del virus
- minimizzare il trascinamento di gocce d’acqua e l’effetto aerosol causato dal flusso d’aria in uscita
- ridurre la possibilità di inalazione per le persone attraverso il posizionamento dell’impianto e/o l’utilizzo di dispositivi di protezione individuale.

I provvedimenti sopra menzionati non sono in ugual misura efficaci in termini di prevenzione. Il provvedimento di gran lunga più importante è il prevenire condizioni non controllate che consentano al virus di moltiplicarsi.

3.2 Le condizioni che favoriscono la moltiplicazione della legionella

Se un ceppo virulento di Legionella entra nell’impianto di raffreddamento, vi sono diversi fattori dai quali ne dipende o meno la moltiplicazione. Per diventare pericoloso il virus della Legionella, in particolare i ceppi che colpiscono l’uomo, deve proliferare in maniera incontrollata nell’acqua in circolo. Normalmente un livello di concentrazione della carica batterica non superiore a 10^4 cfu/ml (cfu = unità formanti colonia) indica che il sistema è sotto controllo; al contrario, livelli di concentrazione superiori a 10^5 cfu/ml esigono di intraprendere immediatamente azioni correttive tese a ridurli. All’interno della carica batterica totale, il valore del virus della Legionella può essere misurato separatamente, e questo dovrebbe attestarsi sotto i 10^3 cfu/l.

Le condizioni di seguito riportate possono portare ad alte concentrazioni di Legionella:

Temperatura

Al di sotto dei 20°C il virus non si moltiplica (ma sopravvive); oltre i 60°C muore. La massima crescita si ha alla temperatura di 37°C. Mentre è auspicabile mantenere bassa la temperatura dell'acqua di raffreddamento durante tutto l'anno, non è sempre possibile evitare le condizioni di temperatura che favoriscono la crescita.

Nutrienti

Perché la moltiplicazione della Legionella possa innescarsi, è necessario che all'interno dell'impianto di raffreddamento siano presenti dei nutrienti. Nutrienti tipici sono i incrostazioni di calcare, la fanghiglia, i detriti prodotti dalla corrosione e i solidi, quali il legno non trattato e la gomma naturale, che sostengono la crescita microbiologica. Materiali come questi non dovrebbero essere utilizzati all'interno di un impianto di raffreddamento. Anche la sporcizia, il limo e i funghi costituiscono nutrienti per la moltiplicazione della Legionella. I incrostazioni di calcare non sono di per sé un nutriente, ma possono rappresentare un rifugio dove il virus può proliferare. Anche se non altrimenti specificato dalle leggi locali o nazionali, si raccomanda di mantenere il livello della carica batterica totale (cfu/ml a 30°C) sotto 10^5 durante il funzionamento dell'impianto. Si consiglia di fare riferimento alla Sezione 4.5 – Procedure per il Monitoraggio della Qualità dell'Acqua.

Rifugi per il virus della Legionella

La flora batterica, la fanghiglia e le incrostazioni possono costituire un rifugio per la proliferazione della Legionella.

Al fine di minimizzarne la quantità all'interno dell'impianto di raffreddamento occorrono ispezioni regolari e, se richiesto, la pulizia e la disinfezione. L'impianto e le sue componenti devono essere progettati in modo da poter facilitare le ispezioni e le operazioni di pulizia.

3.3 L'aerosol

Il raffreddamento evaporativo implica un intimo contatto tra acqua e aria e la fuoriuscita di gocce d'acqua trascinate dal flusso d'aria. Non tutta l'acqua trascinata dal flusso d'aria è però potenzialmente pericolosa. Il vapore in uscita dalle torri di raffreddamento o dai condensatori evaporativi è spesso erroneamente associato all'inquinamento ambientale. La fumana di vapore si crea quando l'aria calda in uscita dalla torre evaporativa, a contatto con l'aria ambiente più fredda, condensa. Si tratta di puro vapore acqueo che non contiene batteri.

Tuttavia le gocce d'acqua trascinate dal flusso d'aria e portate fuori dalla torre potrebbero esser pericolose, se contaminate dal virus della Legionella.

Per ridurre il trascinamento di gocce e l'effetto aerosol nelle immediate vicinanze, tutti gli impianti di raffreddamento di tipo evaporativo devono essere equipaggiati con separatori di gocce ben progettati e che coprano l'intera area di uscita dell'aria. Più è elevata l'efficienza dei separatori di gocce, minore è la fuoriuscita di acqua nella forma di aerosol. Tuttavia è bene far notare che anche il miglior separatore di gocce non elimina del tutto l'aerosol.

Mentre una efficace riduzione del trascinamento di gocce d'acqua può contribuire a ridurre il rischio, questa non può tuttavia essere considerata come una misura preventiva "solitaria".

È comunque importante installare separatori di gocce ad alta efficienza. Si dovrebbe poter accedere ad essi per ispezioni regolari e dovrebbero essere facilmente removibili per la pulizia o la sostituzione.

4. COME MANTENERE GLI IMPIANTI SICURI

Il modo per mantenere gli impianti di raffreddamento sicuri e efficienti è costituito dalla prevenzione della moltiplicazione e disseminazione incontrollate del virus. Per ottenere questo, è necessario un approccio globale che preveda:

- Selezione, posizionamento e installazione corretti dei componenti dell'impianto di raffreddamento
- Definizione ed esecuzione di un appropriato programma di trattamento per mantenere la qualità dell'acqua all'interno dei parametri di controllo
- Elaborazione ed esecuzione di un programma di manutenzione preventiva
- Monitoraggio appropriato e tenuta di un registro del funzionamento dell'impianto e della qualità dell'acqua in circolo

4.1 Selezione di un impianto di raffreddamento evaporativo

Una torre di raffreddamento o un condensatore evaporativo dovrebbero essere progettati in modo che risulti agevole mantenerli e tenerli puliti. I materiali di costruzione dovrebbero avere una buona resistenza alla corrosione. Per i componenti in ferro la zincatura è considerata un requisito minimo. Dovrebbero inoltre utilizzarsi separatori di gocce ad alta efficienza, e le torri di raffreddamento più vecchie, sprovviste di separatori di gocce o dotate di separatori di gocce inefficienti, dovrebbero essere ricondizionate con altri più moderni.

Le torri di raffreddamento dovrebbero essere posizionate più lontano possibile dalle zone popolate, dalle finestre o dalle prese d'aria degli edifici. Il lay-out delle torri evaporative dovrebbe poi consentire un facile accesso per le ispezioni e la manutenzione.

E' necessario che il costruttore o l'installatore dell'impianto fornisca un libretto di uso e manutenzione dei componenti dell'impianto di raffreddamento che sia il più possibile chiaro.

4.2 Azioni preliminari da intraprendere sull’impianto

Si raccomanda di effettuare un’analisi di rischio e definire un piano operativo per l’impianto di raffreddamento, al fine di valutare le conseguenze che possono scaturire per effetto della contaminazione della Legionella, e come evitare questo rischio.

Il piano operativo e il registro dell’impianto, nel quale verranno annotate tutte le azioni più importanti, i risultati delle analisi e gli eventi, devono essere predisposti prima dell’avviamento.

Tabella 1 : Azioni preliminari da intraprendere sull’impianto

Azione	Momento di esecuzione
Analisi dei rischi dell’impianto di raffreddamento per valutare il rischio connesso alla malattia del legionario	Prima dell’avviamento dell’impianto (*)
Piano operativo che preveda il trattamento dell’acqua e la manutenzione per evitare il rischio di contaminazione	Prima dell’avviamento dell’impianto
Installazione di un idoneo trattamento biocida con dosaggio automatico o continuo	Prima dell’avviamento dell’impianto e manutenzione continua in seguito
Installazione di un impianto di trattamento dell’acqua per controllare le incrostazioni e la corrosione, in funzione della qualità dell’acqua di alimentazione	Prima dell’avviamento dell’impianto e manutenzione continua in seguito
Registro ove riportare le attività di riparazione e manutenzione	Prima dell’avviamento dell’impianto e poi aggiornamento regolare (cadenza settimanale o mensile)

(*) *Nota:* L’analisi dei rischi è raccomandata; in alcuni Paesi europei sta diventando obbligatoria. Si consiglia di fare riferimento alle normative nazionali o regionali.

Un programma di trattamento dell’acqua appositamente progettato per le incrostazioni, e la corrosione e il trattamento biocida dell’acqua in circolo devono essere impostati quando l’impianto di raffreddamento viene avviato per la prima volta e poi costantemente mantenuti.

Così come descritto nella Sezione 2, il programma dovrà prevedere i punti di seguito riportati, al fine di mantenere pulita la superficie di scambio e prevenire la moltiplicazione di virus potenzialmente pericolosi:

- operare sempre un adeguato spurgo
- prevenire la formazione di incrostazioni e la corrosione
- effettuare un trattamento biocida efficace
- evitare che si accumuli sporcizia all’interno dell’impianto di raffreddamento

4.3 Programma di manutenzione meccanica

E’ necessario mettere in atto un programma di manutenzione specifico e poi monitorarlo per accertarsi che le azioni richieste siano eseguite. Ciò significa che i compiti della manutenzione devono essere programmati in modo appropriato, svolti e registrati. Le procedure di seguito delineate aiuteranno a elaborare il programma per una torre di raffreddamento o un condensatore evaporativo.

Tavola 2: Tabella tipo per la manutenzione meccanica

Descrizione	All’avviamento (*vedi Nota*[1])	Ogni mese	Ogni sei mesi	Ad ogni fermata	Ogni anno
Verificare le condizioni generali dell’impianto	X			X	X
Verificare la presenza di sporcizia nella sezione di scambio	X		X		
Verificare la distribuzione dell’acqua	X		X		
Verificare la pulizia e la corretta installazione dei separatori di gocce	X		X		
Ispezionare la vasca di raccolta	X		X		
Controllare e regolare il livello dell’acqua nella vasca e il reintegro	X		X		
Controllare il dispositivo per il dosaggio dei prodotti chimici	X	X			
Controllare il corretto funzionamento dello spurgo	X	X			
Controllare il funzionamento della resistenza elettrica nella vasca di raccolta (se presente)	X		X		
Pulire il filtro della vasca	X		X		
Vuotare la vasca e le tubazioni				X	

Riferirsi alle istruzioni del costruttore per una descrizione dettagliata delle procedure

Nota[1]*:* All’avviamento iniziale e dopo il periodo di fermata stagionale.

Descrizione delle procedure di manutenzione

<u>Verificare le condizioni generali dell'impianto</u>

L'ispezione dovrebbe concentrarsi sulle seguenti aree:

- Danni alla finitura protettiva
- Segni di corrosione
- Presenza di incrostazioni
- Accumuli di sporcizia e detriti
- Presenza di flora batterica

Nel caso in cui una qualsiasi di queste venga constatata durante l'ispezione, è necessario intraprendere le seguenti azioni:

- Danni alla finitura protettiva	
a) Piccoli danni (graffi,fori, piccole bolle)	Ripararli, seguendo le istruzioni del costruttore.
b) Danni estesi	Consultare il costruttore per avere istruzioni su come effettuare la riparazione. Controllare il programma di trattamento dell'acqua e il registro. Effettuare un'analisi della qualità dell'acqua in circolo e confrontare i risultati con i parametri raccomandati.
- Segni di corrosione	Stessa procedura di cui sopra
- Presenza di incrostazioni	La durezza dell'acqua è troppo elevata. Ciò può essere dovuto a: - spurgo inadeguato - malfunzionamento dell'addolcitore o del trattamento dell'acqua Nel caso di formazione di incrostazioni non estese o di piccola entità, tentare di rimuoverle meccanicamente. Se si denota una formazione di incrostazioni estese nell'impianto, è necessario un lavaggio chimico. Contattate il costruttore o una società esperta nel trattamento dell' acqua per una consulenza.
- Accumuli di sporcizia e detriti	Eliminare lo sporco e i detriti. Se necessario, l'impianto deve essere svuotato e riempito con acqua pulita. All'avviamento effettuare un trattamento biocida shock.

- Presenza di flora batterica	Se si denota presenza di flora batterica, l'impianto, tubazioni comprese, dovrebbe essere svuotato, lavato e pulito dal limo, dalle alghe e da altre sostanze organiche. Va poi riempito con acqua pulita ed effettuato un trattamento biocida shock iniziale. Verificare il livello del pH e il funzionamento del trattamento biocida.

Nota: La qualità dell'acqua in circolo varia in continuazione durante il funzionamento dell'impianto. Un campione d'acqua prelevato in un certo momento può essere diverso da quello prelevato in un altro momento. Per questo motivo è necessario conservare un registro storico dei campioni d'acqua prelevati ad intervalli regolari. Basare la diagnosi di un problema su una sola analisi dell'acqua è di solito impossibile.

<u>Verificare la presenza di sporcizia nella/e sezione/i di scambio</u>

Una quantità limitata di sporcizia può normalmente essere rimossa chimicamente o modificando temporaneamente il programma di trattamento dell'acqua. Si consiglia di interpellare il fornitore del trattamento dell'acqua. Quantità più elevate di sporcizia richiedono pulizia e lavaggio, riempimento con acqua nuova e la verifica dell'efficacia del trattamento dell'acqua.

Nota: Un adeguato trattamento biocida riduce la necessità delle attività di pulizia e disinfezione. Una regolare verifica della carica batterica totale e il mantenimento della stessa all'interno dei valori raccomandati costituiscono il miglior modo per prevenire l'accumulo di sporcizia.

<u>Verificare la distribuzione dell'acqua</u>

Il sistema di distribuzione dell'acqua dovrebbe essere privo di sporcizia e di detriti. E' necessario che gli ugelli spruzzatori, i canali, ecc.. siano in buone condizioni e puliti. In caso di sporcamento, pulire il sistema di distribuzione dell'acqua seguendo le istruzioni del costruttore. Sostituire gli ugelli danneggiati o mancanti, così come gli ugelli che non possono più essere puliti.

<u>Verificare i separatori di gocce</u>

I separatori di gocce devono essere privi di detriti e di qualsiasi corpo estraneo. Rimuovere ogni sporcizia o ostruzione. I separatori danneggiati o inefficaci devono essere sostituiti. Assicurarsi che i separatori siano ben accostati l'uno all'altro e che non ci siano degli spazi, seguendo le istruzioni del costruttore.

Verificare la vasca di raccolta

Una vasca di raccolta pulita costituisce una buona indicazione sulle condizioni generali dell'impianto di raffreddamento. Nel caso di grosse vasche di raccolta (generalmente di cemento armato) la pulizia e il lavaggio potrebbero non essere praticabili con regolarità. Se non è già stato fatto, prelevare dei campioni d'acqua e verificarne la carica batterica totale. Se essa si attesta oltre i valori raccomandati, effettuare un trattamento biocida shock o modificare temporaneamente il trattamento biocida, finché i valori richiesti siano mantenuti.

Verificare e regolare il livello dell'acqua nella vasca di raccolta e il reintegro

Regolare il livello dell'acqua nella vasca di raccolta conformemente alle istruzioni del costruttore. Verificare il buon funzionamento del sistema di reintegro e regolarlo secondo le istruzioni del costruttore. Sostituire ogni componente del controllo del livello dell'acqua o del reintegro che risulti danneggiato o usurato.

Verificare l'impianto di dosaggio delle sostanze chimiche

Verificare che il sistema di dosaggio dei prodotti chimici sia alimentato e che funzioni correttamente. Si raccomanda di far eseguire periodicamente un controllo più approfondito dal vostro fornitore del trattamento dell'acqua.

Verificare il corretto funzionamento dello spurgo

Nel caso di spurgo continuo comandato da una valvola contatore posta sulla tubazione, assicurarsi che la valvola non sia ostruita e che l'acqua spurgata possa defluire liberamente. Misurare la portata dello spurgo registrando il tempo necessario per riempire un dato volume.
Nel caso di spurgo automatico regolato da un conduttivimetro, assicurarsi che la sonda che misura la conducibilità sia pulita e che la valvola a solenoide che comanda lo spurgo sia funzionante. Se non avete una procedura specifica a cui fare riferimento per impostare la regolazione, a questo dovrebbe provvedere la società da voi incaricata del trattamento dell'acqua.

Verificare il funzionamento delle resistenze elettriche nella vasca di raccolta

Le resistenze elettriche installate nella vasca di raccolta devono funzionare solo d'inverno per evitare che l'acqua geli. Per nessun motivo devono funzionare in altri periodi, poiché potrebbero riscaldare l'acqua a livelli di temperatura che potrebbero favorire la proliferazione batteriologica. Assicurarsi che il termostato della resistenza sia tarato in modo appropriato e che sia pulito. Assicurarsi inoltre che i dispositivi di controllo e di sicurezza della resistenza, come l'interruttore di minimo livello, siano funzionanti e correttamente inseriti nel circuito di controllo.

Pulire il filtro della vasca di raccolta

Rimuovere il filtro dalla vasca. Pulirlo meccanicamente o con un getto ad alta pressione. Sostituirlo se danneggiato o corroso. Reinstallarlo seguendo le istruzioni del costruttore.

Svuotare la vasca di raccolta e le tubazioni

Durante una lunga fermata dell'impianto si raccomanda di svuotare la vasca di raccolta dell'acqua e le tubazioni annesse. Assicurarsi che lo scolo rimanga aperto, così che l'acqua piovana e la neve sciolta possano fuoriuscire dalla vasca. Assicurarsi inoltre che le tubazioni esposte al gelo siano vuote; altrimenti devono essere isolate e avvolte da resistenze riscaldanti. Le tubazioni che non verranno svuotate dovrebbero essere dotate di valvole da tenere chiuse, per evitare il contatto con l'atmosfera.

4.4 Parametri per il controllo della qualita' dell'acqua

La tabella seguente contiene i parametri che si consiglia da tenere sotto osservazione e i valori di riferimento per il controllo della proliferazione biologica e della formazione di incrostazioni. I valori massimi del grado di corrosione dovrebbero essere fissati dal progettista dell'impianto e verificati dall'addetto al trattamento dell'acqua.

Tavola 3: Parametri per il controllo della qualità dell'acqua

Tipo di parametro	Valore richiesto
TAB dell'acqua in circolo	Non superiore a 10^5 cfu/ml (*) (***)
LP (se misurata)	Non superiore a 10^4 cfu/l (**) (***)
pH dell'acqua in circolo	Compreso fra 7 e 9
Durezza dell'acqua in circolo	< 50°F < 28°D < 500 mg/l di $CaCO_3$
Altri parametri, come cloruri, solfati e conduttività	Secondo le specifiche dell'impianto o le raccomandazioni dell'addetto al trattamento dell'acqua.

Nota : (*) TAB (Carica Batterica Totale) espressa in cfu/ml : Unità formanti colonia per millimetro
(**) LP (Legionella Pneumophila) espressa in cfu/l : Unità formanti colonia per litro
(***) Fare riferimento alla Tabella 5 per le azioni correttive consigliate

Alcune normative locali o nazionali possono richiedere parametri diversi per il controllo della carica batterica totale e della concentrazione della Legionella Pneumophila. Osservate sempre le normative locali o nazionali.

4.5 Procedure per il monitoraggio della qualita' dell'acqua

La tabella 4 elenca le procedure per il monitoraggio della qualità dell'acqua e la frequenza raccomandata dei controlli.

Tavola 4: Esempio di programma per il monitoraggio della qualità dell'acqua

Attività di monitoraggio	Momento di esecuzione
Verificare il funzionamento dell'impianto di trattamento dell'acqua	Al primo avviamento e dopo il periodo di fermata stagionale. In seguito, mensilmente
Verificare la scorta di prodotti chimici	Al primo avviamento e dopo il periodo di fermata stagionale. In seguito, mensilmente
Monitorare la concentrazione della TAB	Settimanalmente
Monitorare la qualità dell'acqua in circolo rispetto ai parametri di controllo	Mensilmente
Ispezione visiva di alghe e formazione di biofilm	Ogni 6 mesi (vedi il testo)
Controllare la concentrazione di LP	Se la TAB rimane alta (vedere Tabella 5) dopo un'azione correttiva (vedi il testo) Se si sospetta contaminazione da LP
Pulizia e disinfezione dell'impianto	Prima dell'avviamento, una volta all'anno, dopo una fermata di più di un mese Se la TAB è oltre i 10^5 cfu/ml. Se la concentrazione di LP è oltre 10^4 cfu/l. Se si nota una crescita eccessiva di materia organica

Verificare il funzionamento dell'impianto di trattamento dell'acqua

E' indispensabile che venga effettuato un adeguato trattamento dell'acqua fin dall'avviamento e che in seguito questo sia effettuato e mantenuto costantemente. Se ci si affida ad una società specializzata nel trattamento dell'acqua, quest'ultima è responsabile della presa in carico dell'impianto di dosaggio e di controllo al momento dell'avviamento, e successivamente dei sopralluoghi mensili per la verifica del funzionamento dell'impianto e della qualità dell'acqua secondo i parametri di controllo.

Se invece non si incarica del trattamento dell'acqua una società esterna, allora il/i responsabile/i che viene/vengono nominato/i deve/ono eseguire i medesimi compiti, e cioè prendere in carico l'impianto di trattamento, farlo funzionare e monitorarlo, allo scopo di mantenerlo in buone condizioni e tenere sotto controllo la qualità dell'acqua.

Verificare il livello delle scorte dei prodotti chimici

E' importante non rimanere sprovvisti dei prodotti chimici e bisognerebbe quindi accordarsi con il fornitore o con la società specializzata nel trattamento dell'acqua, perché provvedano a ricostituire le scorte di prodotti chimici prima che vengano esaurite.

Monitorare la concentrazione della carica batterica totale (TAB)

Il modo più semplice per misurare i livelli batteriologici nell'acqua è utilizzare dei "dip slides". Fare riferimento alle istruzioni del fornitore. Seguire le procedure esatte per prelevare un campione dell'acqua in circolo. Occorrerà un'incubatrice adatta per conservare i "dip slides" e per essere sicuri di ottenere un risultato preciso.

Nel caso di impianti di raffreddamento di tipo evaporativo devono essere osservati i seguenti livelli di controllo.

Tavola 5: Azioni correttive da intraprendere a seconda dei livelli di concentrazione della TAB

Concentrazione della TAB in cfu/ml	Azione raccomandata
Inferiore a 10^4	Non è richiesta alcuna azione
Compresa fra 10^4 e 10^5	Ripetere il test e, se si conferma un'alta concentrazione della TAB, aumentare il trattamento biocida. Se persiste un'alta TAB, eseguire il test LP. Se si conferma una concentrazione di LP a 10^4 cfu/l o superiore, pulire e disinfettare l'impianto. Ripetere il test ogni due settimane finché la concentrazione di LP rimane inferiore a 10^3 cfu/l.
Superiore a 10^5	E' necessaria una pulizia e disinfezione immediata.

Alcune normative locali o nazionali possono richiedere parametri diversi per il controllo della carica batterica totale e della concentrazione della Legionella Pneumophila. Osservate SEMPRE le normative locali o nazionali.

Monitorare la qualità dell'acqua in circolo rispetto ai parametri di controllo

a) Verificare la qualità dell'acqua di reintegro

Prelevare un campione dell'acqua di reintegro che va alla torre di raffreddamento. Nominare il campione e registrare la data. Normalmente è sufficiente un campione di 1 litro d'acqua. Le analisi vanno eseguite entro pochi giorni da quando il campione è stato prelevato. Occorre verificare almeno i seguenti parametri:

- pH
- durezza totale
- alcalinità
- cloruri
- solfati
- conducibilità

Confrontare le analisi con quelle precedentemente registrate o, nel caso in cui si tratti di un primo campione prelevato all'avviamento, con i dati dell'acqua usati per selezionare l'impianto di trattamento. Se i risultati differiscono dai dati di progetto o dai dati precedenti, si consiglia di analizzare tre ulteriori campioni da prelevarsi nelle settimane successive. Basandosi sui risultati, insieme ad uno specialista cercate di capire le cause che fanno variare la qualità dell'acqua di reintegro e modificate di conseguenza il programma di trattamento dell'acqua.

Nota: Nel caso in cui la qualità dell'acqua di reintegro vari, si consiglia di installare un sistema di spurgo comandato da un conduttivimetro. Inoltre è necessario prestare più attenzione nel monitorare il trattamento chimico dell'acqua. Si consiglia di interpellare in merito una società specializzata nel trattamento dell'acqua.

b) Verificare la qualità dell'acqua in circolo rispetto alle linee guida

Seguire le stesse procedure previste per l'acqua di reintegro, eccetto che per il punto di prelievo dei campioni. Normalmente la vasca di raccolta è il miglior punto dove prelevare campioni dell'acqua in circolo. Fare attenzione a non prelevare il campione in un'area influenzata dall'acqua di reintegro o dall'immissione di prodotti chimici. Non prelevare campioni subito dopo la pulizia e/o dopo il ricambio dell'acqua – lasciare passare almeno 3 giorni di funzionamento con carico significativo prima del prelievo. Altri punti, come per esempio la tubazione dello spurgo, possono andare bene per il prelievo dei campioni. Nel caso di impianti provvisti di filtrazione non attingere il campione dal flusso d'acqua a monte del filtro.

Confrontare i risultati con i parametri di controllo della qualità dell'acqua dell'impianto. Se uno qualsiasi dei limiti fissati è superato in modo significativo, è necessario agire prontamente. In molti casi, un aumento dello spurgo rappresenta una soluzione soddisfacente. E' comunque consigliabile interpellare uno specialista del trattamento dell'acqua. Se i limiti vengono superati di poco, confrontate i risultati con quelli precedentemente registrati e osservatene la tendenza. Se si denotano aumenti o deviazioni che si ripetono, potrebbe essere necessario modificare il programma di trattamento dell'acqua. Si raccomanda di intensificare temporaneamente il prelievo di campioni fino ad un prelievo settimanale per le tre settimane che seguono. Se tali campioni restano nei limiti, nessuna azione è necessaria. Altrimenti si rende necessario modificare il programma di trattamento dell'acqua.

Ispezione visiva a formazione di alghe e flora batterica

Se i livelli massimi raccomandati della concentrazione della TAB non sono superati e l'azione correttiva (se necessaria) è compiuta in tempo, è improbabile che la flora batterica si sviluppi all'interno dell'impianto. In ogni caso si raccomanda di ispezionare visivamente l'impianto ogni sei mesi per accertarsi che non vi sia flora batterica. Poiché l'ispezione visiva di TUTTE le componenti interne dell'impianto è normalmente impossibile, è sufficiente ispezionare le zone "critiche", ad esempio le zone dove per prime è probabile che la flora batterica si sviluppi. La parte superiore e inferiore del pacco di scambio, i separatori di gocce, la vasca di raccolta, così come le zone dove l'acqua può rimanere stagnante durante le fermate, sono quelle più "critiche". Se si nota la formazione di flora batterica, è necessario pulire e disinfettare l'impianto (vedi sotto). Si consiglia inoltre di verificare il buon funzionamento del trattamento biocida, poiché la formazione di flora batterica può causare malfunzionamenti.

Verificare la concentrazione di LP

Se non richiesto dalle normative locali, normalmente non è necessario verificare la concentrazione di LP nell'acqua in circolo. Comunque in certe situazioni la concentrazione di LP dovrebbe essere verificata. Ciò è necessario se:

- si sospetta una contaminazione di LP
- se la concentrazione della TAB rimane oltre 10^4 cfu/ml dopo l'azione correttiva

A seconda dei risultati del test della LP, si rimanda alle azioni elencate nella Tabella 6.

L'analisi per la ricerca della LP deve essere effettuata da specialisti e i campioni devono essere mandati ad un laboratorio autorizzato. Sono necessari alcuni giorni per avere i risultati.

Tavola 6: Azioni correttive da intraprendere a seconda dei livelli di concentrazione di LP

Concentrazione di LP in cfu/l	Azione raccomandata
Inferiore a 10^3 (*)	Non è richiesta alcuna azione
Compresa fra 10^3 e 10^4 (*)	Ripetere il test della LP e contemporaneamente effettuare il test della TAB. Se si conferma un'alta concentrazione di LP e la TAB è oltre i limiti, pulire e disinfettare l'impianto. Se si conferma un'alta concentrazione di LP e la TAB è sotto i limiti, ripetere il test ogni due settimane, finché la concentrazione di LP non è inferiore a 10^3. (Per ottenere questo potrebbe essere necessario modificare il trattamento biocida).
Superiore a 10^4 (*)	E' necessaria una pulizia e disinfezione immediata.

(*) Alcune normative locali o nazionali possono richiedere parametri diversi per il controllo della concentrazione di LP. Osservare sempre le normative locali o nazionali.

Pulizia e disinfezione dell'impianto

a) Pulizia

E' importante che l'impianto di raffreddamento venga pulito prima dell'avviamento iniziale o prima che venga rimesso in funzione dopo una sosta prolungata.

Si consiglia anche di svuotare e pulire l'impianto una volta all'anno. In zone molto industrializzate o se l'acqua in circolo è sporca, deve essere fatto anche più spesso. Se si ha ragione di temere che la carica batterica totale sia elevata o se questo avviene ripetutamente, l'impianto dovrebbe essere disinfettato, come descritto più avanti, prima di procedere con la pulizia.

Una volta che l'impianto è stato svuotato l'ispezione di tutte le componenti interne metterà in luce l'entità della pulizia necessaria. Tutto il limo, la fanghiglia e i detriti dovranno essere rimossi dalla vasca di raccolta. Se il pacco di scambio è molto sporco o intasato, dovrebbe essere pulito o sostituito. Il sistema di distribuzione dell'acqua e i separatori di gocce dovrebbero essere accuratamente puliti e ispezionati per verificare se sono danneggiati o se mancano dei pezzi.

Anche i silenziatori o altri accessori che evidenziano segni di sporcamento dovranno essere puliti.

Dopo la pulizia, l'impianto andrà lavato accuratamente e riempito con acqua pulita. Prima di rimettere in funzione la macchina è necessario addizionare una quantità adeguata di reagenti chimici e specialmente di biocida.

b) Disinfezione

Come già descritto, è necessario procedere con la disinfezione dell'impianto di raffreddamento nel caso in cui le concentrazioni della TAB e di LP siano alte, come indicato nelle Tabelle 4, 5 e 6 e prima di pulire una torre di raffreddamento o un condensatore evaporativo con livelli batteriologici alti o che si sospettano essere tali.

Anche alcune guide locali o nazionali consigliano di procedere con la disinfezione prima dell'avviamento iniziale, dopo una sosta prolungata, dopo ogni pulizia di routine o quando si siano verificate alterazioni significative al funzionamento dell'impianto.

La disinfezione deve essere eseguita secondo una procedura appropriata e tenendo conto della sicurezza del personale addetto.

La disinfezione si ottiene, per esempio, usando una soluzione di sodio ipoclorito che porti ad avere un valore residuale di 5-15 mg/l di cloro disciolto e facendola circolare nell'impianto per almeno 6 ore. E' anche possibile avere un livello più alto di cloro disciolto per un periodo più breve, ma in questo caso si dovrebbe interpellare uno specialista nel trattamento dell'acqua o il fornitore dei componenti dell'impianto di raffreddamento per avere una consulenza.

Vanno evitati livelli di cloro eccessivamente elevati poiché ciò porta rapidamente alla corrosione e danneggia l'impianto.

L'acqua clorata dovrebbe essere declorata prima di svuotare la vasca di raccolta e, dopo la disinfezione, l'impianto dovrà essere accuratamente lavato con acqua pulita.

4.6 Sicurezza del personale

Perché il rischio di contrarre la Malattia del Legionario sia effettivo, è necessario dell'aerosol contaminato. Per poter essere inalato nei polmoni in profondità, la dimensione delle gocce d'acqua contaminate presenti nell'aerosol deve essere di 5µ o meno. Occorre prendere alcune precauzioni per minimizzare il rischio di inalare tali gocce.

Configurazione dell'impianto

Le apparecchiature per il raffreddamento di tipo evaporativo dovrebbero essere posizionate lontano dalle aree popolate o in modo che le gocce d'acqua non possano entrare direttamente dalle finestre o attraverso le prese d'aria degli edifici che si trovano nelle immediate vicinanze. Ove possibile, si dovrebbe tenere in considerazione la direzione del vento prevalente.

Protezione individuale

Le persone incaricate della manutenzione o pulizia dell'impianto, maggiormente esposte al rischio di infezione, dovrebbero indossare delle mascherine dotate di respiratore del tipo P3 o equivalente.

Tale precauzione è necessaria:

- se l'acqua stagnante e sporca non è stata svuotata
- se le celle adiacenti sono funzionanti
- quando si effettua la pulizia con un getto ad alta pressione
- se è stata misurata un'alta concentrazione di LP.

Sicurezza individuale

La salute e la sicurezza sia dei vostri collaboratori che delle persone estranee alla vostra attività che si trovano nelle vicinanze dell'impianto, devono essere salvaguardate. Ci si dovrebbe accertare che il personale che lavora sull'impianto di raffreddamento dell'acqua abbia preso le seguenti precauzioni:

- che i ventilatori, le pompe, le resistenze elettriche, ecc.. vengano scollegati prima di iniziare qualsiasi intervento di ispezione o manutenzione.
- che vengano indossati indumenti protettivi adeguati per tutte le attività di ispezione e pulizia. E' bene tener comunque presente che, quando si opera su impianti che possono essere contaminati, è necessario indossare una mascherina dotata di respiratore.

4.7 Monitoraggio e raccolta dei dati

Al fine di verificare che il funzionamento dell'impianto di raffreddamento sia sicuro ed efficiente, tutte le attività di manutenzione e di monitoraggio della qualità dell'acqua devono essere riportate nel registro dell'impianto di raffreddamento.

Se l'impianto è gestito da un'impresa specializzata in manutenzioni o da una società specializzata nel trattamento dell'acqua, le copie dei loro rapporti visita e degli interventi eseguiti andrebbero esaminati con cura e poi archiviati nel registro.

Si dovrebbero tenere aggiornati almeno i seguenti dati:

- Verbali sull'affidamento e sull'avviamento iniziale dell'impianto.
- Attività di manutenzione meccanica mensile, semestrale e annuale.
- Fermata stagionale e riavviamento.
- Attività mensile e annuale di monitoraggio dell'acqua.
- Relazioni mensili sul trattamento dell'acqua.
- Relazioni sul test settimanale per la misurazione della TAB.
- Operazioni di pulizia e disinfezione.
- Problemi dell'impianto di raffreddamento e azioni correttive intraprese.

Queste Linee Guida raccomandano alcune procedure che andrebbero seguite per assicurarsi che il proprio impianto di raffreddamento funzioni in modo efficiente e sicuro e che sia esente da rischi di contaminazione batteriologica che possono portare a casi di Malattia del Legionario.

Se occorrono maggiori informazioni specifiche si consiglia di interpellare il costruttore della torre di raffreddamento, il fornitore del trattamento dell'acqua o le autorità sanitarie locali.

5. ALLEGATI

ALLEGATO 1: Riassunto delle azioni da intraprendere e dei parametri di controllo per assicurare la qualità dell' acqua

Tabella 1 : Azioni preliminari da intraprendere sull'impianto

Azione	Momento di esecuzione
Analisi dei rischi dell'impianto di raffreddamento per valutare il rischio di malattia del legionario.	Prima dell'avviamento dell'impianto (*)
Piano operativo che preveda il trattamento dell'acqua e la manutenzione per evitare il rischio di contaminazione	Prima dell'avviamento dell'impianto
Installazione di un trattamento biocida idoneo con dosaggio automatico o continuo	Prima dell'avviamento dell'impianto e manutenzione continua in seguito
Installazione di un impianto di trattamento dell'acqua per controllare le incrostazioni e la corrosione in funzione della qualità dell'acqua di alimentazione.	Prima dell'avviamento dell'impianto e manutenzione continua in seguito
Registro ove riportare le attività di riparazione e manutenzione.	Prima dell'avviamento dell'impianto e aggiornamento regolare (cadenza settimanale o mensile)

Nota: (*) L'analisi dei rischi è raccomandata; tuttavia sta diventando obbligatoria in alcuni Paesi europei. Si consiglia di fare riferimento alle normative nazionali o regionali.

Tabella 2 : Parametri di controllo della qualità dell'acqua

Tipo di parametro	Valore richiesto
TAB dell'acqua in circolo	Non superiore a 10^5 cfu/ml (*) (***)
LP (se misurata)	Non superiore a 10^4 cfu/l (**) (***)
pH dell'acqua in circolo	Compreso fra 7 e 9
Durezza dell'acqua in circolo	< 50°F < 28°D < 500 mg/l di $CaCO_3$
Altri parametri, come cloruri, solfati e conduttività	Secondo le specifiche dell'impianto o le raccomandazioni dell'addetto al trattamento dell'acqua.

Nota : (*) TAB (Carica Batterica Totale) espressa in cfu/ml : Unità formanti colonia per millimetro
(**) LP (Legionella Pneumophila) espressa in cfu/l : Unità formanti colonia per litro
(***) Fare riferimento alla Tabella 5 per l'azione correttiva

Alcune normative locali o nazionali possono richiedere parametri diversi per il controllo della concentrazione della TAB e della LP. Osservate sempre le normative locali o nazionali.

Tabella 3 : Manutenzione e assistenza

Attività	Momento di esecuzione
Manutenzione della torre di raffreddamento e del condensatore evaporativo	Secondo le raccomandazioni del costruttore
Manutenzione dell'impianto di trattamento dell'acqua	A cura dell'addetto al trattamento dell'acqua o secondo le istruzioni del fornitore
Pulizia e disinfezione dello impianto	Prima dell'avviamento, annualmente, dopo uno spegnimento per più di un mese Se TAB è superiore a 10^5 cfu/ml Se la concentrazione di LP è superiore a 10^4 cfu/l Se si osserva una cresciuta eccessiva di materiale organico

Tabella 4 : Attività di monitoraggio

Attività di monitoraggio	Momento di esecuzione
Monitorare la concentrazione della TAB (*)	Settimanalmente
Monitorare la qualità dell'acqua in circolo rispetto ai parametri di controllo	Mensilmente
Ispezione visiva di alghe e formazione di biofilm	Ogni 6 mesi
Controllare la concentrazione di LP (**)	Se la TAB rimane alta (vedere Tabella 5) dopo un'azione correttiva Se si sospetta contaminazione da LP

Nota : (*) TAB : (Carica Batterica Totale) espressa in cfu/ml
(**) concentrazione di LP espressa in cfu/l.Fare riferimento alla Tabella 5 per le azioni raccomandate.

Tabella 5 : Azioni correttive da intraprendere a seconda dei livelli di concentrazione della TAB

Concentrazione della TAB in cfu/ml	Azione raccomandata
Inferiore a 10^4	Non è richiesta alcuna azione
Compresa fra 10^4 e 10^5	Ripetere il test e, se si conferma un'alta concentrazione di TAB, aumentare il trattamento biocida Se persiste un'alta TAB, eseguire il test LP Se si conferma una concentrazione di LP di 10^4 cfu/l o superiore, pulire e disinfettare l'impianto. Ripetere il test ogni due settimane finché la concentrazione di LP rimane inferiore a 10^3 cfu/l
Superiore a 10^5	E' necessaria una pulizia e disinfezione immediata

ALLEGATO 2: Contenuto tipico del registro di un impianto di raffreddamento

Sezione 1: Dati anagrafici del proprietario

- Nome e indirizzo del proprietario dell'impianto
- Ingegnere/Direttore responsabile dell'impianto
- Addetto/i al funzionamento dell'impianto
- Incaricato/i della manutenzione

Sezione 2: Componenti dell'impianto

- Marca/tipo di torre di raffreddamento o condensatore evaporativo, numero di serie, numero di riferimento dell'impianto di raffreddamento
- Marca/tipo del sistema di trattamento biocida, descrizione e numeri di riferimento dei componenti/prodotti chimici
- Marca/tipo del sistema di trattamento dell'acqua, descrizione e numeri di riferimento dei componenti/prodotti chimici
- Marca/tipo dei dispositivi ausiliari (pompa/e, scambiatore/i di calore, filtro/i, altro) e numero di serie dei componenti
- Schede tecniche e catalogo del fornitore
- Limiti di funzionamento (temperature / pressione / qualità dell'acqua, ecc..)

Sezione 3: Subfornitori / Fornitori di servizi

- Indirizzo completo e dettagli dei subfornitori/fornitori di servizi e nomi delle persone ammesse in loco

Sezione 4: Analisi di rischio

- Analisi di rischio dell'impianto di raffreddamento, se disponibile

Sezione 5: Piano operativo e di manutenzione

- Piano operativo (descrizione dell'impianto di raffreddamento e del trattamento dell'acqua, sequenza di controllo, periodi di fermata, ecc…)
- Programma di manutenzione meccanica (vedi Allegato A)
- Istruzioni sul funzionamento e sulla manutenzione fornite dal costruttore

Sezione 6: Registrazione dei dati e tenuta del registro

- Test della TAB e risultati (vedi Allegato B)
- Monitoraggio della qualità dell'acqua e risultati (vedi Allegato C)
- Registrazione degli eventi (vedi Allegato D)

Sezione 7: Sicurezza

- Posizionamento della/e torre/i di raffreddamento (se non c'è già nell'analisi di rischio)
- Istruzioni per la sicurezza del personale nel caso di attività di manutenzione meccanica
- Istruzioni dell'impianto di trattamento dell'acqua riguardo la sicurezza del personale
- Schede di sicurezza per tutti i prodotti chimici
- Istruzioni dei componenti ausiliari per ciò che attiene la sicurezza del personale

Sezione 8: Rapporti

- Inserire tutti i rapporti più importanti (rapporti di affidamento dell'impianto, certificati, registri dell'attività di addestramento, ecc..)

ALLEGATO A: Esempio di programma di manutenzione consigliato per torri di raffreddamento e condensatori evaporativi

Descrizione dell'intervento	All'avviamento o dopo una fermata	Ogni settimana	Ogni mese	Ogni sei mesi	Ogni anno
Verificare le condizioni generali dell'unità					
Controllare la presenza di detriti nell'unità					
Verificare la vasca di raccolta - pulire e lavare secondo necessità					
Pulire il filtro della vasca di raccolta					
Controllare e regolare il livello dell'acqua nella vasca di raccolta e il reintegro					
Verificare il grado di sporcamento delle superfici di scambio					
Verificare la distribuzione dell'acqua					
Controllare i separatori di gocce					
Controllare la qualità dell'acqua rispetto alle linee guida					
Controllare il sistema di dosaggio dei prodotti chimici					
Controllare e regolare lo spurgo					
Controllare le resistenze elettriche e gli accessori					
Svuotare la vasca di raccolta e le tubazioni					
Verificare la finitura protettiva					
Verificare l'assenza di impedimenti alla rotazione dei ventilatori					
Verificare il corretto senso di rotazione dei motori del ventilatore e della pompa					
Verificare l'unità, nel caso si riscontrino rumori e vibrazioni anomali					
Verificare il voltaggio e l'assorbimento del/i motore/i					
Lubrificare i cuscinetti dell'albero del ventilatore					
Verificare ed eseguire la manutenzione del sistema di azionamento del motore					

ALLEGATO B: Controllo della TAB e risultati

Settimana	Data di prelievo del campione	Concentrazione della TAB cfu/ml	Note	Firma
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				
51				
52				

ALLEGATO C: Controlli tipo per il monitoraggio dell'acqua

A. Acqua di reintegro

Parametro	Valore da controllare	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
PH													
Durezza totale													
Alcalinità													
Cloruri													
Solfati													
Conducibilità													
Note													
Firma													

B. Acqua in circolo

Parametro	Valore da controllare	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.
PH													
Durezza totale													
Alcalinità													
Cloruri													
Solfati													
Conducibilità													
Note													
Firma													

Associazioni
Nazionali

BELGIO
AGORIA
80 bd Reyerslaan
B-1030 BRUXELLES
Tel. 32/2/706 79 85
Fax: 32/2/706 79 66
E.mail: michel.vanderhorst@agoria.be
Contatto: Michel van der Horst

SPAGNA
AFEC
Francisco Silvela, 69-1°C
E-28028 MADRID
Tel. 34/9/1/4027383
Fax: 34/9/1/4017927
E-mail: afec@afec.es
Contatto: José María Ortiz

ANEFRYC
Principe de Vergara, 72
28006 MADRID
Tel. 34/91/4113271
Fax: 34/91/5637105
E-mail: anefryc@anefryc.com
Contatto: Carlos Barnils Deulonder

GERMANIA
FV ALT im VDMA
Postfach 71 08 64
D-60498 FRANCOFORTE
Tel. 49/69/6603 1227
Fax: 49/69/6603 1218
E.mail: thomas.schraeder@vdma.org
Contatto: Dr Thomas Schräder

NORVEGIA
NVEF
Postboks 7174 Majorstua
N-0307 OSLO
Tel : 47/2/3087751
Fax: 47/2/3087752
E.mail: mats.eriksson@telfo.no
Contatto: Mats Eriksson

FINLANDIA
FAMBSI
Eteläranta 10, P.O. Box 10
FIN-00131 HELSINKI
Tel.: 358 919231
Fax: 358 9624 452
E-mail: ilkka.salo@techind.fi
Contatto: Ilkka Salo

OLANDA
FKL
Postbus 190
NL-2700 AD ZOETERMEER
Tel : 31/79/353 13 50
Fax: 31/79/353 13 65
E.mail: ssw@fme.nl
Contatto: S. Swolfs

FRANCIA
UNICLIMA
F-92038 PARIS LA DEFENSE
CEDEX
Tel : 33/1/47 17 62 92
Fax: 33/1/47 17 64 27
E-mail: uniclima@uniclima.org
Contatto: Antoine

ITALIA
ANIMA
Via Battistotti Sassi, 11
I-20133 MILANO
ANIMA
Contatto: Myriam Poli
Tel : 39/02/7397309
Fax: 39/02/7397844
Email: poli@anima-it.com

SVEZIA
KTG
P.O. Box 55 10
SE-11485 STOCCOLMA
Tel. 46/8/7820800
Fax: 46/8/6603378
E.mail: anders.ostergren@vi.se
Contatto: Anders Östergren

TURCHIA
ISKID
Ruhi Bagdadi Sok No:1 Balmumcu
TR-80700 ISTANBUL
Tel.90/212 288 15 70
Fax: 90/212 272 56 52
E.mail: iskid@iskid.org.tr
Contatto: Tunç Korun

GRAN BRETAGNA
FETA (HEVAC and BRA)
2, Waltham Court
Milley Lane, Hare Hatch,
READING RG10 9TH
Tel : 44/1189/403416
Fax: 44/1189/406258
Email: info@feta.co.uk
Contatto: Cedric Sloan

ANIMA - CO.AER
Contatto: Giampiero Colli
Tel : 39/02/7397313
Fax: 39/02/7397847
Email: colli@anima-it.com

SWEDVENT
P.O. Box 175 37
S-118 91 STOCCOLMA
Tel. 46/8/762 75 00
Fax: 46/8/668 11 80
E.mail: magnus.everitt@svenskventilation.se
Contatto: Magnus Everitt